

RADIOAKTIIVISTEN LÄÄKEVALMISTEIDEN KÄYTTÖ SUOMESSA VUONNA 2003

Helinä Korpela

ISBN 951-712-954-8 (nid.) Dark Oy, Vantaa 2005
ISBN 951-712-955-6 (pdf)
ISSN 1235-6719

KORPELA Helinä. Radioaktiivisten lääkevalmisteiden käyttö Suomessa vuonna 2003. STUK-B-STO 58. Helsinki 2005. 17 s. + liitteet 17 s.

Avainsanat: isotooppitutkimukset, isotooppihoidot, radioaktiiviset lääkevalmisteet, radiolääkkeet, kollektiivinen annos, efektiivinen annos

Tiivistelmä

Säteilyturvakeskus on tehnyt selvityksen radioaktiivisten lääkevalmisteiden käytöstä Suomessa vuonna 2003. Vuonna 2003 Suomessa tehtiin 45 120 isotooppitutkimusta, joista noin 3 000 oli lasten tutkimuksia. Aikuisille tehdyistä tutkimuksista noin 1 500 oli tieteellisiä tutkimuksia. Isotooppihoitojen lukumäärä oli 2 300 vuonna 2003.

Vuonna 2003 isotooppitutkimusten määrä oli 1 % pienempi ja isotooppihoitojen määrä 12 % suurempi kuin vuonna 2000. Isotooppitutkimusten määrä 1 000 asukasta kohti oli 8,6 ja isotooppihoitojen 0,44. Suomessa tehtiin vuonna 2003 eniten luuston gammakuvauksia (37 %), seuraavina olivat hengityselimistön tutkimukset (16 %) ja verenkiertoelimistön tutkimukset (14 %).

Isotooppitutkimuksista potilaille aiheutunut kollektiivinen efektiivinen annos oli 168 manSv ja tästä aiheutunut keskimääräinen efektiivinen annos kansalaista kohti 0,03 mSv. Keskimääräinen efektiivinen annos isotooppitutkimusta kohti oli 3,7 mSv. Isotooppitutkimuksista aiheutunut kollektiivinen efektiivinen annos oli noin 2 % pienempi kuin vuonna 2000.

Selvityksessä pyydettiin tietoja myös kuvantamislaitteista ja niiden suorituskykyparametreille eri sairaaloissa käytettävistä käytön aikaisista hyväksyttävyysskriteereistä. Vuonna 2003 Suomessa oli 51 gammakameraa ja kolme PET-kameraa. Gammakameroiden lukumäärä miljoonaa asukasta kohti oli 10 ja PET-kameroiden 0,6.

KORPELA Helinä. Use of Radiopharmaceuticals in Finland in 2003. STUK-B-STO 58. Helsinki 2005. 17 pp. + apps. 17 pp.

Key words: nuclear medicine examinations, nuclear medicine therapy, radiopharmaceuticals, collective dose, effective dose

Abstract

A survey on the use of radiopharmaceuticals in diagnostics and therapy in 2003 in Finland has been made by STUK – Radiation and Nuclear Safety Authority in Finland. In 2003 the number of nuclear medicine examinations was 45 120 from which about 3000 examinations was made on children. The number of examinations performed as scientific research was 1500. The number of therapeutic treatments was 2300 in 2003.

The number of nuclear medicine examinations has decreased about 1% and the number of therapeutic treatments has increased 12% when compared to those in 2000. The frequency of examinations per 1000 population was 8.6 and that of therapeutic treatments was 0.44. The most frequently performed examinations were examinations of skeletal system (37%), respiratory system (16%) and cardiovascular system (14%).

The collective effective dose to the patients was 168 manSv and the mean effective dose to the population was 0.03 mSv per person. The mean effective dose per examination was 3.7 mSv. The collective effective dose from nuclear medicine examinations has decreased about 2% when compared to that in 2000.

Information on imaging equipments and on acceptance criteria of performance parameters used in different hospitals was also requested. There were 51 gammacameras and 3 PET-cameras in 2003 in Finland. The number of gammacameras per million inhabitants was 10 and that of PET-cameras 0.6.

Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
1 JOHDANTO	7
2 MENETELMÄT	8
3 TULOKSET	9
3.1 Isotooppitutkimusten ja -hoitojen lukumäärät	9
3.2 Isotooppitutkimuksista aiheutunut kollektiivinen efektiivinen annos	11
3.3 Kuvantamislaitteet	14
3.4 Vertailutasot ja keskimääräiset aktiivisuudet	14
4 YHTEENVETO	16
KIRJALLISUUTTA	17
LIITE 1 KYSELYYN VASTANNEET SAIRAALAT	18
LIITE 2 ISOTOOPPITUTKIMUSTEN JA -HOITOJEN LUKUMÄÄRÄT SAIRAANHOITOPIREITTÄIN	19
LIITE 3 KLIINISET TUTKIMUKSET AIKUISILLE	20
LIITE 4 KLIINISET TUTKIMUKSET LAPSILLE	26
LIITE 5 TETEELLISET TUTKIMUKSET TERVEILLE VAPAAEHTOISILLE JA POTILAILLE	28
LIITE 6 ISOTOOPPIHOIDOT	32
LIITE 7 KESKIMÄÄRIN KÄYTETYT AKTIIVISUUDET JA VERTAILUTASOT	33

1 Johdanto

STM:n asetuksen 423/2000 43 §:ssä on säädetty toimenpiteitä koskevien tietojen tallentamisesta. Tutkimusmääristä ja säteilyannoksista tulee tehdä erikseen annettavien ohjeiden mukaan yhteenvedot, joiden perusteella laaditaan valtakunnalliset arviot säteilyn lääketieteellisestä käytöstä aiheutuneista säteilyaltistuksista ja niiden kehitty-

sestä. Valtakunnalliset arviot kokoaa ja julkaisee Säteilyturvakeskus (STUK).

STUK on tehnyt selvityksen isotooppitutkimuksista ja hoidoista Suomessa vuonna 2003. Vastaavia selvityksiä on tehty vuodesta 1975 lähtien aluksi harvemmin ja vuodesta 1994 lähtien kolmen vuoden välein.

2 Menetelmät

Kyselylomake postitettiin kaikille turvallisuusluvan haltijoille, jotka turvallisuusluvan tietojen mukaan tekevät isotooppitutkimuksia ja/tai antavat isotooppihoitoja. Näitä turvallisuusluvanhaltijoita oli 30 vuonna 2003 (Liite 1). Jokaista tutkimus- ja hoitotyyppiä koskien kysyttiin käytettävää radioaktiivista lääkevalmistetta, keskimääräistä potilaalle annettavaa aktiivisuutta ja tutkimusten lukumäärää. Tällä kertaa pyydettiin erikseen tiedot aikuisten ja lasten tutkimuksista ja hoidoista sekä terveille vapaaehtoisille ja potilaille tehdyistä teollisista tutkimuksista ja hoidoista.

Selvityksessä pyydettiin tietoja myös kuvantamislaitteista ja niiden suorituskykyparametreille eri sairaaloissa käytettävistä käytön aikaisista hyväksyttävyysskriteereistä.

Säteilyannokset on laskettu käyttäen pääasiassa ICRP:n julkaisussa 80 sekä sen myöhemmin julkaistuissa liitteissä (addendum) annettuja muuntokertoimia. Niille radioaktiivisille lääkevalmisteille, joille ICRP:n julkaisuissa ei ole annettu kerrointa, käytettiin radiolääkkeen tuoteselosteesta annettua tai kirjallisuudesta saatua muuntokerrointa.

3 Tulokset

3.1 Isotooppitutkimusten ja -hoitojen lukumäärät

Kyselyyn vastasivat kaikki 30 turvallisuuslupan haltijaa, joille kysely lähetettiin. Vuonna 2003 in vivo –isotooppitutkimuksia tehtiin 27 yksikössä ja isotooppihoitoja annettiin 27 yksikössä.

Vuonna 2003 isotooppitutkimusten määrä oli 45 120 ja isotooppihoitojen määrä 2 300. Isotooppitutkimuksista noin 3 000 oli lasten tutkimuksia. Vuonna 2003 isotooppitutkimusten lukumäärä tuhatta asukasta kohti oli 8,6 ja isotooppihoitojen 0,44. Liitteessä 2 on esitetty isotooppitutkimusten ja -hoitojen lukumäärät sairaanhoitopiireittäin.

Aikuisille tehdyistä tutkimuksista noin 1 500 oli tieteellisiä tutkimuksia. Tieteellisistä tutkimuksista noin 500 tehtiin terveille vapaaehtoisille ja noin 1 000 potilaille. Terveille vapaaehtoisille tehdyistä tieteellisistä tutkimuksista noin 90 % oli PET-tutkimuksia.

PET-tutkimusten lukumäärä oli 1 930 vuonna 2003. PET-tutkimuksiksi on luokiteltu kaikki positroniemittäreillä ^{11}C , ^{15}O ja ^{18}F tehdyt tutkimukset, vaikka osa onkin tehty koincidenssiyksiköllä varustetulla gammakameralla eikä PET-kameralla.

Yksityiskohtaiset tiedot aikuisille tehdyistä

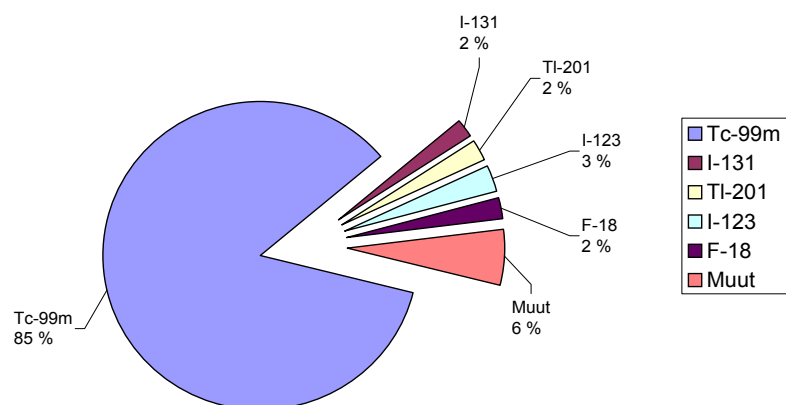
isotooppitutkimuksista on esitetty liitteessä 2, lapsille tehdyistä isotooppitutkimuksista liitteessä 3, tieteellisistä tutkimuksista liitteessä 4 ja isotooppihoidoista liitteessä 5. Liitteiden taulukoissa annetut keskimäärin käytetyt aktiivisuudet ovat ilmoitettujen keskimääräisten aktiivisuuksien tutkimusten lukumäärällä painotettuja keskiarvoja. Vaihteluväli on ilmoitettujen keskimääräisten aktiivisuuksien vaihteluväli. Vuonna 2003 oli käytössä noin 80 eri tutkimusnimikettä. Yleisimmät 10 tutkimusnimikettä kattoivat kuitenkin 76 % tehdyistä isotooppitutkimuksista. Taulukossa I on esitetty isotooppitutkimusten jakautuminen eri elinten tai kehon osien mukaan. Kuvassa 1 on esitetty eri radionuklideilla tehtyjen isotooppitutkimusten prosentuaaliset osuudet tutkimusten lukumäärästä vuonna 2003.

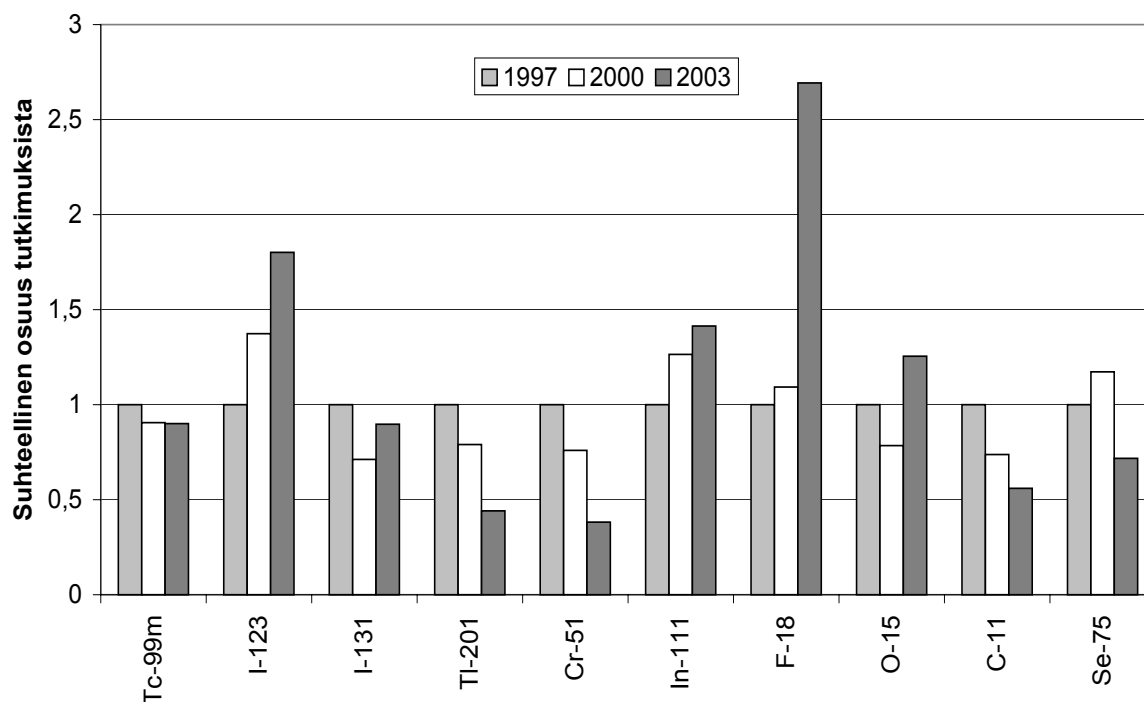
Vuonna 2003 isotooppitutkimuksia tehtiin käyttäen radionuklideja ^{11}C , ^{14}C , ^{15}O , ^{18}F , ^{51}Cr , ^{57}Co , ^{67}Ga , ^{75}Se , $^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{111}In , ^{123}I , ^{131}I ja ^{201}Tl . Isotooppitutkimuksista 85 % tehtiin $^{99\text{m}}\text{Tc}$:llä ja 94 % tutkimuksista tehtiin radionuklideilla $^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{201}Tl , ^{131}I , ^{123}I ja ^{18}F . Kuvassa 2 on esitetty eri radionuklideilla tehtyjen isotooppitutkimusten suhteelliset osuudet vuosina 1997, 2000 ja 2003.

Isotooppihoidoissa käytettiin radionuklideja ^{32}P , ^{89}Sr , ^{90}Y , ^{131}I , ^{153}Sm ja ^{166}Ho vuonna 2003.

Taulukko I. Eri elimille tehtyjen isotooppitutkimusten määrät vuonna 2003.

Tutkimuksen kohde	Tutkimusten lukumäärä	Osuus (%)
Luusto ja pehmytosat	18 746	41,5
Hengityselimistö	7 239	16,0
Verenkiertoelimistö	6 188	13,7
Virtsa- ja sukupuolielimet	5 690	12,6
Kasvainten kuvantaminen	2 897	6,4
Endokrinologiset tutkimukset	1 731	3,8
Hermosto	1 633	3,6
Ruoansulatuselimistö	423	0,9
Muut tutkimukset (ei-kuvantamistutkimukset)	342	0,8
Muut kuvantamistutkimukset	231	0,5
Yhteensä	45 120	100,00

**Kuva 1.** Eri radionuklideilla tehtyjen isotooppitutkimusten osuudet vuonna 2003.



Kuva 2. Eri radionuklideilla tehtyjen isotooppitutkimusten suhteellinen osuus vuosina 1997–2000 verrattuna vuoden 1997 tutkimusmääriin.

3.2 Isotooppitutkimuksista aiheutunut kollektiivinen efektiivinen annos

Vuonna 2003 isotooppitutkimuksista aiheutunut kollektiivinen efektiivinen annos oli 168 manSv ja tästä kansalaista kohti laskettu keskimääräinen vuotuinen efektiivinen annos 0,03 mSv. Keskimääräinen efektiivinen annos isotooppitutkimusta kohti oli 3,7 mSv.

Taulukossa II on esitetty eri radionuklideilla tehtyjen isotooppitutkimusten määrät, niiden osuudet kaikista tutkimuksista ja eri radionuklideilla tehdyistä tutkimuksista aiheutuneiden efektiivisten annosten osuudet kollektiivisesta efektiivises-

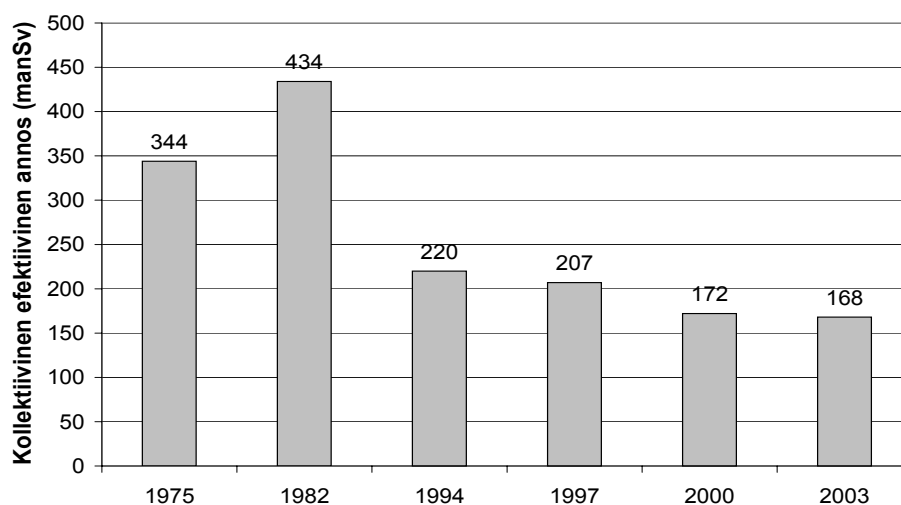
tä annoksesta vuonna 2003. Kuvassa 3 on esitetty isotooppitutkimuksista aiheutunut kollektiivinen efektiivinen annos ja kuvassa 4 keskimääräinen efektiivinen annos isotooppitutkimusta kohti vuosina 1975, 1982, 1994, 1997, 2000 ja 2003.

Taulukossa III on lueteltu kymmenen yksittäiselle potilaalle aiheutuneen efektiivisen annoksen kannalta merkittävintä isotooppitutkimusta vuonna 2003. Annokset on laskettu käyttäen liitteessä 2 esitettyjä keskimäärin käytettyjä aktiivisuuksia. Taulukossa IV on esitetty kymmenen kollektiivisen efektiivisen annoksen kannalta merkittävintä isotooppitutkimusta vuonna 2003.

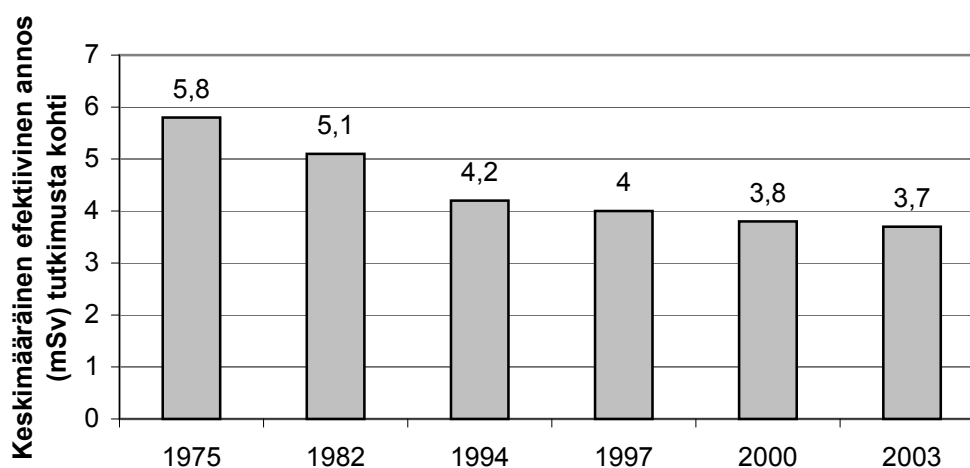
Taulukko II. Eri radionuklideilla tehtyjen isotooppitutkimusten lukumäärät, niiden osuudet kaikista tutkimuksista, niistä aiheutunut kollektiivinen efektiivinen annos ja niistä aiheutuneiden annosten osuudet kollektiivisesta efektiivisestä annoksesta vuonna 2003.

Radionuklidi	Tutkimusten lukumäärä	Osuus kaikista tutkimuksista (%)	Kollektiivinen efektiivinen annos (manSv)	Osuus kollektiivisesta annoksesta (%)
^{99m} Tc	38 504	84,9	113,3	67,3
¹²³ I	1 254	2,8	7,3	4,3
¹⁸ F	1 018	2,2	5,5	3,3
¹³¹ I	1 003	2,2	12,7	7,5
²⁰¹ Tl	981	2,2	22,1	13,1
¹⁵ O	723	1,6	0,9	0,5
⁵¹ Cr	603	1,3	0,0	0,0
¹¹¹ In	540	1,2	4,6	2,7
¹⁴ C	266	0,6	0,0	0,0
¹¹ C	192	0,4	0,4	0,2
⁷⁵ Se	183	0,4	0,1	0,0
⁶⁷ Ga	68	0,1	1,6	0,9
⁵⁷ Co	33	0,1	0,0	0,0
Yhteensä	45 368^{*)}	100,0	168,4	100,0

^{*)} Tässä taulukossa tutkimukset, jotka on tehty kahta radionuklidia käyttäen, on laskettu kahdeksi tutkimukseksi. Muualla tässä raportissa ne on laskettu yhdeksi tutkimukseksi.



Kuva 3. Isotooppitutkimuksista aiheutunut kollektiivinen efektiivinen annos vuosina 1975–2003.



Kuva 4. Keskimääräinen efektiivinen annos isotooppitutkimusta kohti vuosina 1975–2003.

Taulukko III. Kymmenen yksittäiselle potilaalle aiheutuvan säteilyannoksen kannalta merkittävintä isotooppitutkimusta vuonna 2003.

Tutkimus/radioaktiivinen lääkeaine	Keskimääräinen efektiivinen annos (mSv)/tutkimus
Lisämunuaiskuoren gammakuvaus/ ¹³¹ I-norkolesteroli	63
Kilpirauhasen gammakuvaus/ ¹³¹ I-jodidi (otto kilpirauhaseen 35 %)	44
Lymfooman gammakuvaus/ ⁶⁷ Ga-sitraatti	25
Aivotuumorin gammakuvaus/ ²⁰¹ Tl-kloridi	24
Sydänlihasperfuusion SPECT/ ²⁰¹ Tl-kloridi	23
Pehmytosatuumoreiden gammakuvaus/ ⁶⁷ Ga-sitraatti	19
Tulehduspesäkkeen gammakuvaus/ ⁶⁷ Ga-sitraatti	19
Kilpirauhasmetastaasien gammakuvaus (ablaation jälkeen)/ ¹³¹ I-jodidi	17
Somatostatiinireseptoreiden gammakuvaus/ ¹¹¹ In-oktreotidi	15
Tulehduspesäkkeen gammakuvaus/ ¹¹¹ In-pentetreotidi	14

Taulukko IV. Kymmenen kollektiivisen efektiivisen annoksen kannalta merkittävintä isotooppitutkimusta vuonna 2003.

Tutkimus/radioaktiivinen lääkeaine	Tutkimusten lukumäärä ^{*)}	Keskimääräinen efektiivinen annos tutkimusta kohti (mSv)	Kollektiivinen efektiivinen annos (manSv) ^{**)}	Osuus kollektiivisesta annoksesta (%)
Luuston gammakuvaus/ ^{99m} Tc-fosfaatit ja -fosfonaatit	16 065	3,6	57,9	34,4
Sydänlihasperfuusion SPECT/ ^{99m} Tc-tetrofosmiini	3 007	7,5	22,8	13,5
Sydänlihasperfuusion SPECT/ ²⁰¹ Tl-kloridi	969	22,8	22,1	13,1
Kilpirauhasmetastaasien gamma-kuvaus (ablaation jälkeen)/ ¹³¹ I-jodidi	633	16,6	10,5	6,2
Sydänlihasperfuusion SPECT/ ^{99m} Tc-MIBI	743	8,3	6,2	3,7
Keuhkoperfuusion gammakuvaus/ ^{99m} Tc-MAA	4 376	1,4	6,0	3,6
Aivoreseptoreiden SPECT/ ¹²³ I- β-CIT	412	8,9	3,6	2,2
Tulehduspesäkkeen gammakuvaus/ ^{99m} Tc:llä leimatut leukosyytit	911	2,7	2,5	1,5
Tulehduspesäkkeen gammakuvaus/ ¹¹¹ In:llä leimatut leukosyytit	361	6,7	2,4	1,4
Aivoperfuusion SPECT/ ^{99m} Tc-HMPAO	316	7,5	2,4	1,4
^{*)} Ei sisällä mahdollisia lapsille tehtyjä tutkimuksia. ^{**)} Isotooppitutkimuksista aiheutunut kollektiivinen efektiivinen annos oli vuonna 2003 yhteensä 168 manSv.				

3.3 Kvantamislaitteet

Selvityksessä pyydettiin tietoja myös kuvantamislaitteista. Vuonna 2003 Suomessa oli 51 gammakameraa ja kolme PET-kameraa. Gammakameroiden ikäjakauma vuosina 1997, 2000 ja 2003 on esitetty taulukossa V. PET-kameroiden hankintavuodet ovat 1988, 1996 ja 2003.

3.4 Vertailutasot ja keskimääräiset aktiivisuudet

Liitteessä 4 on esitetty STUKin vuonna 2000 antamat vertailutasot, tutkimusten lukumäärät vuonna 2003, eri tutkimuksissa keskimäärin käytetyt aktiivisuudet (ilmoitettujen keskimääräisten aktiivisuuksien tutkimusten lukumäärän suhteen painotetut keskiarvot) ja niiden vaihteluväli sekä keskimäärin käytetyn aktiivisuuden ja vertailutason erotus (%).

Taulukko V. Gammakameroiden lukumäärä ja ikäjakauma Suomessa vuosina 1997, 2000 ja 2003.

Gammakameran ikä	Eri-ikäisten gammakameroiden lukumäärät ja osuudet kaikista gammakameroista		
	1997	2000	2003
< 2 vuotta	8 (15 %)	9 (16 %)	12 (24 %)
> 2 ≤ 5 vuotta	7 (13 %)	10 (17 %)	8 (16 %)
> 5 ≤ 10 vuotta	16 (30 %)	17 (30 %)	13 (25 %)
> 10 vuotta	22 (42 %)	21 (37 %)	18 (35 %)
Yhteensä	53 (100 %)	57 (100 %)	51 (100 %)

4 Yhteenveto

Isotooppitutkimusten määrä on vuoteen 2000 verrattuna vähentynyt noin 1 %. Isotooppihoitojen määrä sitä vastoin on lisääntynyt 12 % vuoteen 2000 verrattuna. Isotooppitutkimusten lukumäärä oli 8,6/1 000 asukasta vuonna 2003. Vertailun vuoksi mainittakoon, että Ruotsissa vastaava luku oli 12 vuonna 2003, Saksassa 47 vuonna 2001 ja Unkarissa 18 vuonna 2003. Isotooppitutkimusten lukumäärä/1 000 asukasta vaihtelee eri maissa huomattavasti (UNSCEAR 2000).

Vuonna 2003 Suomessa luuston gamma-kuvausten osuus kaikista tutkimuksista oli 37 %, hengityselimistön tutkimusten osuus 16 % ja verenkiertoelimistön tutkimusten osuus 14 %. Ruotsissa vastaavat prosenttiosuudet olivat 26 %, 11 % ja 26 % vuonna 2003.

Isotooppitutkimuksista 85 % tehdään radionuklidilla ^{99m}Tc leimatuilla radiolääkkeillä. ^{99m}Tc :llä leimattujen radiolääkkeiden käyttö on kuitenkin vuoteen 2000 verrattuna vähentynyt noin 200 tutkimuksella. ^{201}Tl :n käyttö on vähentynyt eniten. Vuonna 2000 tehtiin ^{201}Tl :llä 1 646 sydänlihasperfuusion SPECT-tutkimusta ja vuonna 2003 enää 969.

PET-tutkimusten lukumäärä oli 1 120 vuonna 2000 ja 1 930 vuonna 2003, mikä tarkoittaa 72 %:n lisäystä. Vuoden 2003 PET-tutkimuksiin on laskettu kaikki lyhytikäisillä positroniemittreillä ^{11}C , ^{15}O ja ^{18}F tehdyt tutkimukset riippumatta siitä, onko tutkimukset tehty PET-kameralla vai koinsidenssigammakameralla. Vuonna 2000 koinsidenssigammakameroita ja rekka-PETiä ei vielä ollut käytössä ja kaikki lyhytikäisillä positroniemittreillä tehdyt tutkimukset tehtiin PET-kameralla TYKSin PET-yksikössä. ^{18}F :lla tehtiin 413 tutkimusta vuonna 2000 ja 1 018 tutkimusta vuonna 2003. ^{18}F :lla tehdyistä tutkimuksista yli puolet tehtiin muualla kuin TYKSin PET-yksikössä vuonna 2003.

Vuonna 2003 isotooppitutkimuksista aiheutu-

nut kollektiivinen efektiivinen annos oli noin 2 % pienempi kuin vuonna 2000. Kollektiivisen efektiivisen annoksen pieneminen johtuu suurimmaksi osaksi ^{201}Tl :llä tehtyjen sydänlihasperfuusion SPECT-tutkimusten vähenemisestä. Näiden tutkimusten väheneminen pienensi kollektiivista efektiivistä annosta 13 manSv. Toisaalta ^{99m}Tc -tetrofosmiinilla tehtyjen sydänlihasperfuusion SPECT tutkimusten määrä kasvoi lähes tuhannella tutkimuksella vuosien 2000–2003 välisenä aikana, mistä aiheutui noin 6 manSv:n lisäys kollektiiviseen efektiiviseen annokseen. Kokonaisuudessaan kollektiivinen annos väheni 4 manSv.

Kollektiivisen säteilyaltistuksen kannalta merkittävimmät yksittäiset tutkimukset vuonna 2003 olivat luuston gammakuvaus (^{99m}Tc :llä leimatut fosfaatit ja fosfonaatit) ja sydänlihasperfuusion SPECT (^{99m}Tc -tetrofosmiini ja ^{201}Tl -kloridi). Seuraavina tulivat kilpirauhasmetastaasien gammakuvaus ^{131}I -jodidilla, sydänlihasperfuusion SPECT ^{99m}Tc -MIBI:llä ja keuhkoperfuusion gammakuvaus ^{99m}Tc -MAA:lla.

Gammakameroiden määrä on vuoteen 2000 verrattuna hieman vähentynyt. Vuonna 2003 gammakameroita oli 51 ja vuonna 2000 57. Yli 10 vuotta vanhojen gammakameroiden osuus on pienentynyt vuodesta 2000 vuoteen 2003 parilla prosentilla. PET-kameroiden lukumäärä miljoonaa asukasta kohti oli 0,6 vuonna 2003. Vuonna 2004 Helsingissä pidetyssä EANM:n kokouksessa P. Burguet Ranskasta esitti, että PET-kameroita tulisi olla yksi miljoonaa asukasta kohti.

Selvityksen tuloksia tullaan käyttämään hyväksi arvioitaessa, onko isotooppitutkimusten vertailutasoja tarpeen muuttaa.

STUKilla on tarkoitus antaa kuvantamislaitteiden eri suorituskykyparametreille käytön aikaiset hyväksyttävyysskriteerit. Tässä tullaan käyttämään hyväksi selvityksessä saatuja tietoja.

Kirjallisuutta

- 1 International Commission on Radiological Protection. Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals. Addendum to ICRP 53. Also includes Addendum 1 to ICRP Publication 72. ICRP Publication 80. Oxford: Pergamon Press 1998.
- 2 International Commission on Radiological Protection. Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals. Addendum 3 to ICRP Publication 53.
- 3 International Commission on Radiological Protection. Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals. Addendum 4 to ICRP Publication 53.
- 4 Pietilä P, Kettunen E, Rekonen A. Radioaktiivisten aineiden lääkinnällinen käyttö Suomessa 1975–1976. STL-B11. Helsinki: Säteilyturvallisuuslaitos, 1977.
- 5 Asikainen M. Radionuklidien käyttö isotoopidiagnostiikassa ja hoidoissa 1982. STUK-B60. Helsinki: Säteilyturvakeskus, 1984.
- 6 Korpela H. Radioaktiivisten lääkevalmisteiden käyttö Suomessa 1994. STUK-B-STO 34. Helsinki: Säteilyturvakeskus, 1996.
- 7 United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sources and Effects of ionizing Radiation. UNSCEAR 2000 Report to the General Assembly, with Scientific Annexes, Vol. I, UN 2000.
- 8 Korpela H. Radioaktiivisten lääkevalmisteiden käyttö Suomessa vuonna 1997. STUK-B-STO 37. Helsinki: Säteilyturvakeskus, 1999.
- 9 Korpela H. Radioaktiivisten lääkevalmisteiden käyttö Suomessa vuonna 2000. STUK-B-STO 47. Helsinki: Säteilyturvakeskus, 2002.

LIITE 1**KYSELYYN VASTANNEET SAIRAALAT**

Diacor Terveyspalvelut Oy
Etelä-Karjalan keskussairaala
HUSLAB Jorvin sairaala
HUSLAB Marian sairaala
HUSLAB Meilahden sairaala
HYKS, Kardiologian klinikka
HYKS, Syöpätautien klinikka
Kainuun keskussairaala
Kanta-Hämeen keskussairaala
Keski-Pohjanmaan keskussairaala
Keski-Suomen keskussairaala
KYS
Kymenlaakson keskussairaala
Lapin keskussairaala
Länsi-Pohjan keskussairaala
Mikkelin keskussairaala
Oulun Diakonissalaitos
OYS, isotooppilaboratorio
OYS, sädehoito-osasto
Pohjois-Karjalan keskussairaala
Päijät-Hämeen keskussairaala
Satakunnan keskussairaala
Savonlinnan keskussairaala
Seinäjoen keskussairaala
TAYS
TYKS, isotooppiosasto
TYKS, PET-yksikkö

LIITE 2

ISOTOOPPITUTKIMUSTEN JA -HOITOJEN LUKUMÄÄRÄT
SAIRAANHOITOPIIREITTÄIN VUONNA 2003

Sairaanhoitopiiri	Tutkimusten lukumäärä	% kai-kista	Väestö	Tutkimukset /1000
Ahvenanmaa			26 347	0
Etelä-Karjalan shp	901	2,0	129 105	7,0
Etelä-Pohjanmaan shp	1 174	2,6	194 408	6,0
Etelä-Savon shp	1 087	2,4	104 162	10,4
Helsingin ja Uudenmaan shp	9 801	21,7	1 424 965	6,9
Itä-Savon shp	414	0,9	64 784	6,4
Kainuun shp	632	1,4	82 744	7,6
Kanta-Hämeen shp	1 445	3,2	166 648	8,7
Keski-Pohjanmaan shp	998	2,2	77 378	12,9
Keski-Suomen shp	2 219	4,9	266 082	8,3
Kymenlaakson shp	1 152	2,6	181 266	6,4
Lapin shp	947	2,1	120 014	7,9
Länsi-Pohjan shp	630	1,4	66 903	9,4
Pirkanmaan shp	4 634	10,3	458 632	10,1
Pohjois-Karjalan shp	2 630	5,8	170 830	15,4
Pohjois-Pohjanmaan shp	3 291	7,3	375 760	8,8
Pohjois-Savon shp	2 244	5,0	249 751	9,0
Päijät-Hämeen shp	2 112	4,7	207 734	10,2
Satakunnan shp	2 210	4,9	228 157	9,7
Vaasan shp	1 555	3,4	165 863	9,4
Varsinais-Suomen shp	5 046	11,2	457 749	11,0
Koko maa	45 122	100	5 219 282	8,6
Manner-Suomi	45 122	100	5 192 935	8,7

Sairaanhoitopiiri	Hoitojen lukumäärä	% kai-kista	Väestö	Hoidot /1000
Ahvenanmaa	2	0,1	26 347	0,08
Etelä-Karjalan shp	89	3,9	129 105	0,69
Etelä-Pohjanmaan shp	80	3,5	194 408	0,41
Etelä-Savon shp	94	4,1	104 162	0,90
Helsingin ja Uudenmaan shp	565	24,5	1 424 965	0,40
Itä-Savon shp	18	0,8	64 784	0,28
Kainuun shp	42	1,8	82 744	0,51
Kanta-Hämeen shp	71	3,1	166 648	0,43
Keski-Pohjanmaan shp	9	0,4	77 378	0,12
Keski-Suomen shp	148	6,4	266 082	0,56
Kymenlaakson shp	46	2,0	181 266	0,25
Lapin shp	44	1,9	120 014	0,37
Länsi-Pohjan shp	24	1,0	66 903	0,36
Pirkanmaan shp	263	11,4	458 632	0,57
Pohjois-Karjalan shp	113	4,9	170 830	0,66
Pohjois-Pohjanmaan shp	168	7,3	375 760	0,45
Pohjois-Savon shp	95	4,1	249 751	0,38
Päijät-Hämeen shp	103	4,5	207 734	0,50
Satakunnan shp	103	4,5	228 157	0,45
Vaasan shp	53	2,3	165 863	0,32
Varsinais-Suomen shp	172	7,5	457 749	0,38
Koko maa	2 302	100	5 219 282	0,44
Manner-Suomi	2 300	99,5	5 192 935	0,44

LIITE 3

KLIINISET TUTKIMUKSET AIKUISILLE

Isotooppitutkimus	Radio-nuklidi	Kemiallinen muoto	Käytetty aktiivisuus Keskimäärin (MBq)	Vaihteluväli (MBq)	Laboratorioiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
Luuston ja pehmytosten gammakuvaukset						
Luuston gammakuvaus	^{99m} Tc	fosfaatit ja fosfonaatit	633	500–740	24	15 993
Luuston SPECT	^{99m} Tc	fosfaatit ja fosfonaatit	675	500–800	11	436
Luuytimen gammakuvaus	^{99m} Tc	fosfaatit ja fosfonaatit	600		1	28
	^{99m} Tc	kolloidi	296	185–370	3	5
Tulehduspesäkkeen gammakuvaus	^{99m} Tc	leukosyytit	245	150–400	17	911
	^{99m} Tc	LeukoScan (monoklonaalinen vasta-aine)	846	800–1 000	3	41
	¹¹¹ In	granulosyytit	18	18–18,5	2	361
	⁶⁷ Ga	sitraatti	185		1	2
	¹¹¹ In	pentetreotidi	120		1	1
Niveltulehduksen gammakuvaus	^{99m} Tc	nanokolloidi	555		2	149
Amyloidoosikuvaus	^{99m} Tc	fosfonaatti	700		1	3
Tulehduspesäkkeen PET	¹⁸ F	FDG (fluorodeoksiglukoosi)	286	280–370	3	39
Hengityselimistön gammakuvaukset						
Keuhkoventilaation gammakuvaus	^{99m} Tc	aerosoli, Venticoll	68	11–111	5	96
	^{99m} Tc	aerosoli, Technegas	41	20–100	14	2 747
	^{99m} Tc	aerosoli, DTPA	79	28–130	2	2
Keuhkoperfuusion gammakuvaus	^{99m} Tc	MAA (makroaggregoitu albumiini)	125	50–170	23	4 376
Ruoansulatuselimistön gammakuvaukset						
Maksan ja pernan gammakuvaus	^{99m} Tc	kolloidi	115	80–150	3	4
	^{99m} Tc	punasolut	185		1	1
Meckelin divertikkelin gammakuvaus	^{99m} Tc	perteknetaatti	311	185–555	8	34

Isotooppitutkimus	Radio- nuklidi	Kemiallinen muoto	Käytetty aktiivisuus Keskimäärin (MBq)	Vaihteluväli (MBq)	Laboratorioiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
Sappiteiden gammakuvaus	^{99m} Tc	IDA-johdannaiset (iminodietikkahappo- johdannaiset)	133	74–190	9	73
Sappihappojen imeytymistutkimus	⁷⁵ Se	HCAT (tauroseleeni- koolihappo)	0,37		9	179
Suolistoverenvuodon gammakuvaus	^{99m} Tc	punasolut	573	400–800	10	33
Mahalaukun funktion gammakuvaus	^{99m} Tc	kolloidi	30	19–40	4	17
	^{99m} Tc	DTPA	26		1	3
	^{99m} Tc	DTPA ja	74		1	27
	¹¹¹ In	kloridi	10			
	^{99m} Tc	kolloidi ja	18,5		1	2
	¹¹¹ In	DTPA	3,7			
Ruokatorven funktion gammakuvaus	^{99m} Tc	kolloidi	9	5,6–10	3	28
	^{99m} Tc	DTPA	60		1	1
Sylkirauhasten gammakuvaus	^{99m} Tc	perteknetaatti	171	74–370	4	4
Virtsa- ja sukupuolielinten gammakuvaukset						
Munuaisfunktion gammakuvaus	^{99m} Tc	MAG3 (merkaptosetyyli- glysiini)	117	70–185	17	2 059
	^{99m} Tc	DTPA	183	111–370	10	683
Munuaisiirränäisen gammakuvaus	^{99m} Tc	DTPA	370		1	6
	^{99m} Tc	MAG3	80		1	12
Munuaisen kuorikerroksen gammakuvaus	^{99m} Tc	DMSA (dimerkapto- sukkinihappo)	78	74–80	3	12
Munuaisverenkierron gammakuvaus	^{99m} Tc	MAG3	370		1	48
Virtsan refluksin gammakuvaus	^{99m} Tc	perteknetaatti	68	25–220	5	115

Isotooppitutkimus	Radio-nuklidi	Kemiallinen muoto	Käytetty aktiivisuus Keskimäärin (MBq)	Vaihteluväli (MBq)	Laboratorioiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
Verenkiertoelimistön gammakuvaukset						
Sydämen funktion gammakuvaus, ensikierto	^{99m} Tc	HSA (humaani seerumin albumiini)	700		1	4
	^{99m} Tc	DTPA	640		1	5
	^{99m} Tc	punasolut	900		1	56
Sydämen funktion gammakuvaus, tasapainotila	^{99m} Tc	HSA	799	555–800	3	208
	^{99m} Tc	punasolut	595	500–740	10	334
Sydänlihasperfuusion SPECT	^{99m} Tc	perteknetaatti	300		1	4
	^{99m} Tc	MIBI (sestamibi)	424 rasisus	259–500 rasisus	6	743
			551 lepo	262–740 lepo		
	^{99m} Tc	tetrofosmiini	400 rasisus	180–750 rasisus	17	2 908
			620 lepo	370–900 lepo		
Sydämen oikovirtauksen gammakuvaus	²⁰¹ Tl	ioni	104	74–105	7	969
	^{99m} Tc	perteknetaatti	357	185–740	9	120
	^{99m} Tc	HSA	700		1	13
	^{99m} Tc	DTPA	524	400–640	4	40
	^{99m} Tc	fosfonaatti	300		1	13
Valtimoverenkierron gammakuvaus	^{99m} Tc	perteknetaatti	740		1	17
	¹⁸ F	FDG	251	126–300	3	11
Hermoston isotooppitutkimukset						
Aivoperfuusion SPECT	^{99m} Tc	HMPAO (heksametyyli-propyleeniamiinioksiimi)	802	500–900	12	316
	^{99m} Tc	ECD (etyylikysteinaatti-dimeeri)	576	550–740	3	65

Isotooppitutkimus	Radio- nuklidi	Kemiallinen muoto	Käytetty aktiivisuus Keskimäärin (MBq)	Vaihteluväli (MBq)	Laboratorioiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
Dopamiinitransportterien gammakuvaus	¹²³ I	β-CIT (karbometoksi- jodifenyylitropaani)	149	111–185	3	143
	¹²³ I	DaTSCAN (FP-CIT)	185		1	6
Dopamiinitransportterien SPECT	¹²³ I	β-CIT	175	111–200	10	434
	¹²³ I	DaTSCAN (FP-CIT)	178	160–185	7	110
Aivoreseptoreiden SPECT	¹²³ I	epidepridi	150		1	52
	¹²³ I	NNC	185		1	4
PET, aivot	¹⁸ F	FDG	257	250–260	2	40
	¹⁸ F	FDOPA (fluoridihydroksi- fenyylalanini)	185		1	3
	¹⁴ C	flumatseliini	200		1	4
Endokrinologiset isotooppitutkimukset						
Kilpirauhasen gammakuvaus	^{99m} Tc	pertechnetatti	125	71–185	15	152
	¹²³ I	jodidi	13	7,4–25	8	92
	¹³¹ I, otto 35 %	jodidi	1,85		1	8
	¹³¹ I, otto 0 %	jodidi	74		1	3
Kilpirauhaskertymän mittaus	¹²³ I	jodidi	10		1	9
Kilpirauhaskertymän mittaus (ablaation jälkeen)	¹³¹ I	jodidi	7		1	253
Lisäkilpirauhasten gammakuvaus	^{99m} Tc	MIBI	798	700–900	5	286
	¹²³ I	jodidi	17	7,4–20	10	219
	^{99m} Tc	MIBI	562	150–750		
Lisäkilpirauhasten gammakuvaus	^{99m} Tc	pertechnetatti	150		1	10
	^{99m} Tc	MIBI	500			
Kilpirauhasmetastaasien gammakuvaus (ablaation jälkeen)	¹³¹ I	jodidi	271	75–400	15	633

Isotooppitutkimus	Radio nuklidi	Kemiallinen muoto	Käytetty aktiivisuus Keskimäärin (MBq)	Vaihteluväli (MBq)	Laboratorioiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
Lisämunuaiskuoren gammakuvaus	¹³¹ I	norkolesteroli	35	30–37	5	26
	⁷⁵ Se	norkolesteroli	7		1	4
Lisämunuaisytinen gammakuvaus	¹³¹ I	MIBG (metajodibentsyy-liguanidiini)	37		1	5
	¹²³ I	MIBG	166	74–300	5	19
Lisäkilpirauhasten leikkaus probe	^{99m} Tc	MIBI	74		1	3
Kasvainten kuvantaminen						
Pehmytosatuumoreiden gammakuvaus	⁶⁷ Ga	sitraatti	185		2	10
	¹⁸ F	FDG	298	150–370	5	245
	¹¹¹ In	pentetreotidi	111		1	9
	¹²³ I	MIBG	200		1	1
	^{99m} Tc	anti-CEA	800	700–1 000	2	3
	^{99m} Tc	depreotidi	708	700–740	2	15
Sarkoidoosin gammakuvaus	⁶⁷ Ga	sitraatti	110		1	2
Somatostatiinireseptoreiden gammakuvaus	^{99m} Tc	depreotidi	625	600–740	2	11
	¹¹¹ In	okreotidi	128	110–170	9	124
Rintarauhasen gammakuvaus	^{99m} Tc	nanokolloidi	80		2	119
Adrennergisen kudoksen gammakuvaus	¹²³ I	MIBG	215	110–250	2	4
	¹³¹ I	MIBG	37		1	10
Aivotuumorin gammakuvaus	²⁰¹ Tl	ioni	110		1	2
Imuteiden gammakuvaus	^{99m} Tc	nanokolloidi	53	30–148	9	532
Lymfooman gammakuvaus	⁶⁷ Ga	sitraatti	250		1	54
Pienisoluisen keuhkokarsinooman gammakuvaus	^{99m} Tc	depreotidi	555		1	3
Keuhkotuumorin gammakuvaus	^{99m} Tc	depreotidi	552	550–555	2	13
Vartijaimusolmukkeen gammakuvaus	^{99m} Tc	nanokolloidi	81	42–100	11	1 384

Isotooppi tutkimus	Radio- nuklidi	Kemiallinen muoto	Käytetty aktiivisuus Keskimäärin (MBq)	Vaihteluväli (MBq)	Laboratorioiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
Gamma PET, aivot	¹⁸ F	FDG	370		1	11
PET, syöpä, kertymä	¹¹ C	metioniini	440		1	17
PET, syöpä	¹⁸ F	FDG	370		1	200
	¹⁸ F	FDOPA	370		1	13
	¹⁸ F	FBPA	370		1	9
	¹¹ C	MTO (metomidaatti)	440		1	7
Muut gammakuvaukset						
PET-tutkimukset	¹⁸ F	FDG	301	185–350	2	185
Glukoosimetabolian PET	¹⁸ F	FDG	185		1	3
Muut isotooppi tutkimukset (ei-kvantantitutkimukset)						
Glomerulusten suodatusnopeuden mittaus	⁵¹ Cr	EDTA	3,2	1,5–37	6	191
	^{99m} Tc	DTPA	37	37–40	4	234
Punasolutilavuuden määrittäminen	⁵¹ Cr	punasolut	2	0,6–3,7	5	22
	^{99m} Tc	punasolut	1,7		1	10
	¹¹¹ In	punasolut	30		1	4
B ₁₂ -vitamiinin imeytymiskoe	⁵⁷ Co	B ₁₂ -vitamiini	0,05	0,02–1,15	2	33
Helikobakteeritesti	¹⁴ C	urea	0,185		2	258

LIITE 4

KLIINISET TUTKIMUKSET LAPSILLE

Isotooppitutkimus	Radionuklidi	Yhdiste tai kemiallinen muoto	Laboratorioiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
Luuuston ja pehmytosien gammakuvaukset				
Luuuston gammakuvaus	^{99m} Tc	fosfaatit ja fosfonaatit	17	481
Luuuston SPECT	^{99m} Tc	fosfaatit ja fosfonaatit	2	11
Tulehduspesäkkeen gammakuvaus	^{99m} Tc	leukosyytit (HMPAO)	5	18
Niveltulehduksen gammakuvaus	^{99m} Tc	nanokolloidi	1	8
Hengityselimistön gammakuvaukset				
Keuhkoventilaation gammakuvaus	^{99m} Tc	aerosoli, Technegas	2	2
Keuhkoperfuusion gammakuvaus	^{99m} Tc	MAA	3	13
Ruoansulatuselimistön gammakuvaukset				
Meckelin divertikkelin gammakuvaus	^{99m} Tc	perteknetaatti	6	14
Sappiteiden gammakuvaus	^{99m} Tc	IDA-johdannaiset	1	2
Maksan ja pernan gammakuvaus	^{99m} Tc	kolloidi	1	1
Virtsaa- ja sukupuolielinten gammakuvaukset				
Munuaisfunktion gammakuvaus	^{99m} Tc	MAG3	11	366
	^{99m} Tc	DTPA	5	197
Munuaisen kuorikerroksen gammakuvaus	^{99m} Tc	DMSA	12	543
Virtsan refluksin gammakuvaus	^{99m} Tc	perteknetaatti	19	740
Epäsuora virtsan refluksin gammakuvaus	^{99m} Tc	MAG3	1	14
Verenkiertoelimistön gammakuvaukset				
Sydämen pumpputoiminnan gammakuvaus	^{99m} Tc	punasolut	1	2
Sydänlihaskierroksen SPECT	^{99m} Tc	MIBI	1	14
	²⁰¹ Tl	ioni	1	10
Sydämen oikovirtauksen gammakuvaus	^{99m} Tc	perteknetaatti	5	42
Hermoston isotooppitutkimukset				
Aivoperfuusion SPECT	^{99m} Tc	ECD	2	25
	^{99m} Tc	HMPAO	1	4
Aivoreseptoreiden gammakuvaus	¹²³ I	nor-β-CIT	1	9

Isotooppitutkimus	Radionuklidi	Yhdiste tai kemiallinen muoto	Laboratorioiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
Dopamiinitransportereiden SPECT	¹²³ I	β-CIT	1	1
PET, aivot	¹⁸ F	FDG	1	3
Endokrinologiset isotooppitutkimukset				
Kilpirauhasen gammakuvaus	^{99m} Tc	pertechnetaatti	3	3
	¹²³ I	jodidi	1	2
Kilpirauhasmetastaasien gammakuvaus (ablaation jälkeen)	¹³¹ I	jodidi	1	1
Lisämunuaisytimen gammakuvaus	¹²³ I	MIBG	1	3
Kasvainten kuvantaminen				
Adrenegisen kudoksen gammakuvaus	¹²³ I	MIBG	4	41
Pehmytosatuumoreiden gammakuvaus	¹⁸ F	FDG	2	4
Somatostatiinireseptoreiden gammakuvaus	¹¹¹ In	okreotidi	4	6
Muut gammakuvaus				
PET-tutkimukset	¹⁸ F	FDG	2	38
Kivesten gammakuvaus	^{99m} Tc	pertechnetaatti	1	1
Muut isotooppitutkimukset (ei-kvantamistutkimukset)				
Glomerulusten suodatusnopeuden mittaus	⁵¹ Cr	EDTA	4	313
	^{99m} Tc	DTPA	2	17
Trombosyyttien elinikätutkimus	¹¹¹ In	trombosyytit	1	6
Punasolujen elinikätutkimus	⁵¹ Cr	punasolut	1	1
Helikobakteeritesti	¹⁴ C	urea	1	8

LIITE 5 TIETEELLISET TUTKIMUKSET TERVEILLE VAPAAEHTOISILLE JA POTILAILLE

Isotooppitutkimus	Radio- nuklidi	Kemiallinen muoto	Käytetty aktiivisuus Keskimäärin (MBq)	Vaihteluväli (MBq)	Laboratorioiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
Luuston ja pehmytosien gammakuvaukset						
<i>Terveet vapaaehtoiset</i>						
PET, perfuusio, lihas	¹⁵ O	vesi	1 100		1	41
PET, hapenkulutus, lihas	¹⁵ O	O ₂	1 300		1	33
PET, aineenvaihdunta, lihas	¹⁸ F	FTHA (fluoritiaheptade- kanohappo)	200		1	16
<i>Potilaat</i>						
Luuston gammakuvaus	^{99m} Tc	fosfaatit ja fosfonaatit	652	650–666	2	72
Niveltulehduksen gammakuvaus	^{99m} Tc	nanokolloidi	555		1	6
	^{99m} Tc	HIG (humaani immunoglobuliini)	370		1	1
PET, aineenvaihdunta, lihas ja sydän	¹⁸ F	FDG	220		1	90
Hengityselimistön gammakuvaukset						
<i>Potilaat</i>						
Poskionteloiden värekarvatoiminnan gammakuvaus	^{99m} Tc	albumiinikolloidi	3		1	3
Verenkiertoelimistön gammakuvaukset						
<i>Terveet vapaaehtoiset</i>						
PET, perfuusio, sydän	¹⁵ O	vesi	1 100		1	126
PET, aineenvaihdunta, sydän	¹¹ C	asetaatit	740		1	15
PET, aineenvaihdunta, sydän	¹¹ C	palmitaatti	740		1	2
<i>Potilaat</i>						
PET, perfuusio, sydän	¹⁵ O	vesi	1 300		1	417
PET, hapenkulutus, sydän	¹⁵ O	happi	1 100		1	2

Isotooppi tutkimus	Radio- nuklidi	Yhdiste tai kemiallinen muoto	Käytetty aktiivisuus Keskimäärin (MBq)	Vaihteluväli (MBq)	Laboratorioiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
PET, aineenvaihdunta, sydän	¹⁸ F	FDG	185		1	2
	¹¹ C	asetaatti	740		1	7
	¹⁸ F	FTHA	185		1	5
Sydänlihaskuvasuon SPECT	^{99m} Tc	tetrofosmiini	250 rasitus 900 lepo		1	99
Hermoston isotooppi tutkimukset						
Terveyteen vapaaehtoiset						
Serotoniniinivaihtureiden gammakuvaus	¹²³ I	ADAM (dimetyyliaminome- tyyli-fenyli-tyylofenyli- amiini)	200		1	54
PET, aivot, perfuusio	¹⁵ O	vesi	1 200		1	31
PET, aivot, aktivaatio	¹⁵ O	vesi	3 500		1	24
PET, aivot, hapenkulutus	¹⁵ O	hiilimonoksidi	350		1	26
PET, aivot	¹¹ C	flumatseliini	250		1	17
	¹¹ C	raklopridi	200		1	3
	¹¹ C	FLB (metyylietyyli-pyrroli- dinyyli-metyyli-bromidime- toksibentsamidi)	200		1	30
PET, aivot	¹¹ C	WAY (karbonyylimetoksi- fenyylipiperatsinyyli-pyridyy- lisykloheksaanikarbok- siamidi)	250		1	4
	¹¹ C	MPB (metyyli-piperidyyli- bentsilaatti)	740		1	8
	¹¹ C	karfentaniili	250		1	18
	¹⁸ F	FDG	260		1	24
	¹⁸ F	L165	130		1	23

Isotooppitutkimus	Radio-nuklidi	Yhdiste tai kemiallinen muoto	Käytetty keskimäärin (MBq)	aktiivisuus vaihteluväli (MBq)	Laboratorioiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
Potilaat						
Dopamiinitransportterien gammakuvaus	¹²³ I	β-CIT	185		1	10
Serotoniniinitransportterien gammakuvaus	¹²³ I	ADAM	200		1	41
PET, aivot, perfuusio	¹⁵ O	vesi	1 200		1	8
PET, aivot, aktivaatio	¹⁵ O	vesi	3 600		1	12
PET, aivot, veritilavuus	¹⁵ O	hiilimonoksidi	370		1	3
PET, aivot	¹¹ C	raklopridi	200		1	20
	¹¹ C	WAY	250		1	19
	¹¹ C	MPB	740		1	15
	¹⁸ F	FDG	260		1	15
	¹⁸ F	L165	130		1	6
	¹⁸ F	FBPA (dihydroksiboryyli-fluorifenyylialaniini)	350		1	3
Kasvainten kuvantaminen						
Potilaat						
Peräsuolisyövän vartijaimusolmukkeen gammakuvaus	^{99m} Tc	nanokolloidi	300		1	16
Pehmytosaumoreiden gammakuvaus	¹⁸ F	FDG	351	280–370	1	19
PET, syöpä	¹⁸ F	FDG	260		1	7
	¹¹ C	MeAIB (metyyliamino-isobutyryihappo)	440		1	2
	¹¹ C	koliini	440		1	4
Muut gammakuvaukset						
Potilaat						
PET-kuvaukset	¹⁸ F	FDG	185		1	4

Isotooppitutkimus	Radio- nuklidi	Yhdiste tai kemiallinen muoto	Käytetty aktiivisuus Keskimäärin (MBq)	Vaihteluväli (MBq)	Laboratorioiden lukumäärä	Tutkimusten lukumäärä
Muut isotooppitutkimukset (ei-kuvantamistutkimukset)						
Potilaat						
Glomerulusten suodatusnopeuden mittaus	⁵¹ Cr	EDTA	1,5		1	76
Efektiivinen renaalinen plasmavirtaus	¹³¹ I	hippuraatti	0,5		1	64

LIITE 6

ISOTOOPPIHOIDOT

Isotooppihoito	Radio-nuklidi	Kemiallinen muoto	Käytetty aktiivisuus Keskimäärin (MBq)	Vaihteluväli (MBq)	Laboratorioiden lukumäärä	Hoitojen lukumäärä
Isotooppihoidot, aikuiset						
Kilpirauhasen liikatoiminnan hoito	¹³¹ I	jodidi	363	210–740	24	1 272
Kilpirauhassyövän hoito	¹³¹ I	jodidi	4 025	3 700–5 550	19	521
Radiofosforihoito	³² P	fosfaatti	156	111–200	21	372
Nivelen hoito	¹⁶⁶ Ho	FHMA (ferrohydroksidimakro- aggregaatti)	1 000		5	44
Syövän metastaasien hoito	⁹⁰ Y	silikaatti	25		1	1
Luustometastaasien hoito	¹⁵³ Sm	EDTMP (etyleenidiamiinitetra- metyleenifosfonaatti)	2 817	1 203–3 000	11	50
	⁸⁹ Sr	kloridi	150		1	6
Isotooppihoidot, lapset						
Kilpirauhasen liikatoiminnan hoito	¹³¹ I	jodidi			1	1
Tieteelliset tutkimukset, potilaat						
Nivelen hoito	¹⁶⁶ Ho	FHMA	1 000		1	2
Optimaalisen annostason valinta kilpirauhassyövän hoidossa	¹³¹ I	jodidi	2 400		1	35

LIITE 7

KESKIMÄÄRIN KÄYTETYT AKTIIVISUUDET JA VERTAILUTASOT

Tutkimus/radiolääke	Vertailutaso (MBq)	Keskimäärin käytetty aktiivisuus *) ja vaihte- luvalli vuonna 2003 (MBq)	Vertailutason ja keskimäärin käyte- tyn aktiivisuuden erotus (%)	Tutkimusten lukumäärä vuonna 2003
Luuusto ja pehmytosat				
Luuuston gammakuvaus/Tc-99m, fosfaattit ja fosfonaatit	600	633 (500–740)	6	15 993
Luuuston SPECT/Tc-99m, fosfaattit ja fosfonaatit	800	675 (500–800)	-16	436
Tulehduspesäkkeen gammakuvaus/Tc-99m, leukosyytit (HMPAO)	300	245 (150–400)	-18	911
Tulehduspesäkkeen gammakuvaus/In-111 leukosyytit	20	18 (18–18,5)	-10	361
Hengityselimistö				
Keuhkoperfuusion gammakuvaus/Tc-99m-MAA	150	125 (50–170)	-17	4 376
Keuhkoventilaation gammakuvaus/Tc-99m Technegas	50	41 (20–100)	-18	2 747
Keuhkoventilaation gammakuvaus/Tc-99m Venticoll	80	68 (11–111)	-15	96
Ruoansulatuselimistö				
Meckelin divertikkelin gammakuvaus/Tc-99m-pertekn.	400	311 (185–500)	-22	34
Sappiteiden gammakuvaus/Tc-99m IDA-yhdisteet	150	133 (74–190)	-11	73
Suolistoverenvuodon gammakuvaus/Tc-99m punasolut	600	573 (400–800)	-5	33
Sappihappojen imeytymistutkimus/ Se-75 HCAT	0,4	0,37	-8	179
Virtsa- ja sukupuolielimet				
Munuaistoiminnan gammakuvaus/Tc-99m MAG3	150	117 (70–185)	-22	366
Munuaistoiminnan gammakuvaus/Tc-99m DTPA	300	183 (111–370)	-39	197
Glomerulusten suodatusnopeuden mittaus/Cr-51 EDTA	3	3,2 (1,5–37)	7	191
Munuaiskuorikerroksen gammakuvaus/Tc-99m DMSA	80	78 (74–80)	-3	12
*) Ilmoitettujen keskimäärien aktiivisuuksien tutkimusten lukumäärän suhteen painotettu keskiarvo.				

Tutkimus/radiolääke	Vertailutaso (MBq)	Keskimäärin käytetty aktiivisuus ^{*)} ja vaihteluväli (MBq)	Vertailutason ja keskimäärin käytetyn aktiivisuuden erotus (%)	Tutkimusten lukumäärä 2003
Verenkiertoelimistö				
Sydänlihaskuvauksen SPECT/Tl-201-ioni	100	104 (74–105)	4	969
Sydänlihaskuvauksen SPECT/Tc-99m MIBI	1 000 ^{**)}	rasitus 424 lepo 551		743
Sydänlihaskuvauksen SPECT/Tc-99m tetrofosmiini	1 000 ^{**)}	rasitus 400 lepo 620		2 908
Sydämen pumppaustoiminnan gammakuvaus, tasapainotila /Tc-99m punasolut	700	595 (500–740)	-15	334
Hermosto				
Aivokuvaus SPECT/Tc-99m HMPAO	740	802 (500–900)	8	316
Aivokuvaus SPECT/Tc-99m ECD	740	576 (550–740)	-22	65
Endokrinologiset isotooppitutkimukset				
Kilpirauhasen gammakuvaus/ Tc-99m-pertechnetaatti	150	125 (71–185)	-17	152
Kilpirauhasen gammakuvaus/ I-123 NaI	20	13 (7,4–25)	-35	92
Kilpirauhasmetastaasien gammakuvaus/I-131 NaI	400	271 (75–400)	-32	633
Lisäkilpirauhasen gammakuvaus/Tc-99m MIBI	740	798 (700–900)	8	286
^{*)} Ilmoitettujen keskimääräisten aktiivisuuksien tutkimusten lukumäärän suhteen painotettu keskiarvo. ^{**)} Potilaalle saman vuorokauden aikana annettu aktiivisuus yhteensä.				

STUK-B-STO sarjan julkaisuja

STUK-B-STO 58 Korpela H. Radioaktiivisten lääkevalmisteiden käyttö Suomessa vuonna 2003. Helsinki 2005.

STUK-B-STO 57 Rantanen E. (toim.) Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta. Vuosiraportti 2004. Helsinki 2005.

STUK-B-STO 56 Visuri R, Huurto L, Nyberg H. Muutokset solariumien käyttöpaikkojen säteilyturvallisuudessa 1998–2002. Helsinki 2004.

STUK-B-STO 55 Rantanen E. (ed.) Radiation Practices. Annual Report 2003. Helsinki 2004.

STUK-B-STO 54 Rantanen E. (toim.) Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta. Vuosiraportti 2003. Helsinki 2004.

STUK-B-STO 53 Piri A. Säteilysuojelukoulutuksen tila ja tarve Suomessa vuonna 2003. Helsinki 2004.

STUK-B-STO 52 Miettinen A, Pirinen M. The Dose and Image Quality in Mammography Practice in Finland. Helsinki 2003.

STUK-B-STO 51 Rantanen E. (ed.) Radiation Practices. Annual Report 2002. Helsinki 2003.

STUK-B-STO 50 Rantanen E. (toim.) Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta. Vuosiraportti 2002. Helsinki 2003.

STUK-B-STO 49 Hakanen A. Radiologisten tutkimusten ja toimenpiteiden määrät vuonna 2000. Helsinki 2002.

STUK-B-STO 48 Rantanen E. (ed.) Radiation Practices. Annual Report 2001. Helsinki 2002.

STUK-B-STO 47 Korpela H. Radioaktiivisten lääkeaineiden käyttö Suomessa vuonna 2000. Helsinki 2002.

STUK-B-STO 46 Rantanen E. (toim.) Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta. Vuosiraportti 2001. Helsinki 2002.

STUK-B-STO 45 Jalarvo V, Visuri R, Huurto L. Solariumien käyttöpaikkatarkastukset 1998–1999. Helsinki 2001.

STUK-B-STO 44 Rantanen E. (ed.) Radiation Practices. Annual Report 2000. Helsinki 2001.

STUK-B-STO 43 Rantanen E. (toim.) Säteilyn käyttö ja muu säteilytoiminta. Vuosiraportti 2000. Helsinki 2001.

STUK-B-STO 42 Rantanen E. (ed.) Radiation Practices. Annual Report 1999. Helsinki 2000.

STUK-B-STO 41 Rantanen E. Säteilyn käyttö ja muu säteilytoiminta. Vuosiraportti 1999. Helsinki 2000.

STUK-B-STO 40 Rantanen E. (ed.) Radiation Practices. Annual Report 1998. Helsinki 1999.

STUK-B-STO 39 Rantanen E. (toim.) Säteilyn käyttö ja muu säteilytoiminta. Vuosiraportti 1998. Helsinki 1999.

STUK-B-STO 38 Korpela H. Use of Radiopharmaceuticals in Finland in 1997. Helsinki 1999.

Täydellisen listan STUK-B-STO-sarjan julkaisuista saa Säteilyturvakeskuksen kirjastosta.